

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-138946

(43)Date of publication of application : 27.05.1997

(51)Int.Cl. G11B 7/00
G11B 7/125

(21)Application number : 08-088095 (71)Applicant : RICOH CO LTD
(22)Date of filing : 10.04.1996 (72)Inventor : ABE MICHIHARU
IWASAKI HIROKO

(30)Priority

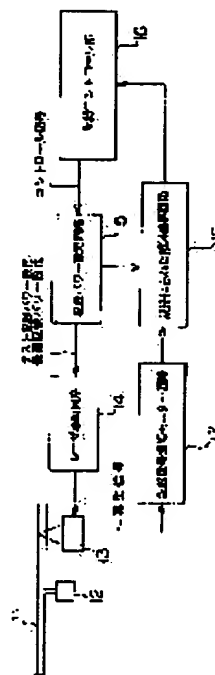
Priority number : 07232546 Priority date : 11.09.1995 Priority country : JP

(54) METHOD FOR RECORDING AND REPRODUCING OPTICAL INFORMATION AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decide optimum recording power by obtaining a normalized inclination from a recording signal amplitude corresponding to reproduced recording power and evaluating properness of recording power.

SOLUTION: A recording signal amplitude corresponding to recording power is monitored from a regenerative signal from a recording and reproducing pickup 13 by a recording signal amplitude monitor circuit 17, and the normalized inclination is obtained in accordance with a prescribed expression by an inclination calculating circuit 18 from test recording power set by a recording power setting circuit 15 and a recording signal amplitude monitored by the recording signal amplitude monitor circuit 17. Based on this inclination, properness of recording power is evaluated by a control part 16 to make a recording power setting circuit 15 set the optimum recording power. Then, a laser is driven to be emitted with this optimum recording power by a laser driving circuit 14, and information is recorded on an optical information recording medium 11 by the recording and reproducing pickup 13 with a beam of the optimum recording power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.06.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3124721

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

1

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターし、規格化された傾斜g(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従ってh(P)を求め、前記規格化された傾斜g

(P)若しくはh(P)に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定することを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項2】 光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターし、規格化された傾斜g(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従ってh(P)を求め、0.2～2.0から選ばれる特定の値Sを設定し、前記規格化された傾斜g(P)がSに一致するような記録パワーPsを検出してPsに対して1.0～1.7倍を乗じて最適記録パワーを設定し、若しくは記録信号振幅が記録パワーに対して飽和しない領域にてh(P)が第1の特定値に一致するような記録パワーPsを検出してPsに対して第2の特定値を乗じて最適記録パワーを設定することを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項3】 光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生する記録再生用ピックアップと、この記録再生用ピックアップの光源を駆動する光源駆動手段と、前記記録再生用ピックアップのテスト記録パワーP及び最適記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、前記記録再生用ピックアップからの記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターする記録信号振幅モニター手段と、前記テスト記録パワーPと前記記録信号振幅mより規格化された傾斜g(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

2

に従ってh(P)を求める演算手段と、この演算手段で求めた前記規格化された傾斜g(P)若しくはh(P)に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して前記記録パワー設定手段に設定させる記録制御手段とを備えたことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項4】 請求項1または2記載の光学的情報記録再生方法において、g(P)の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワーPを変化させることを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項5】 請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体が繰り返し再記録可能な記録媒体であって、光学的情報記録媒体のテスト記録に用いるトラックが、テスト記録により設定された最適記録パワーで記録されるデータ記録トラックの中に含まれるようにしたことを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項6】 請求項1、2、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として、テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、g(P)若しくはh(P)、最適記録パワーとPsとの比率の少なくとも1つの推奨値を記録するようにしたことを特徴とする情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学的情報記録再生方法及び光学的情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、特公昭63-29336号公報に記載されているように、光学的情報記録再生装置において、レーザ光などの光スポットを光学的情報記録媒体上に照射しながら走査し、この光スポットを情報信号で強弱変調して光学的情報記録媒体に情報信号を記録する方法は知られており、また、光学的情報記録媒体に記録された情報信号を再生してその再生信号の振幅や記録マークの長さをモニターすることにより記録(光)パワーや記録光パルスの幅などの記録条件を最適に調整し設定する方法も知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記方法では、量産される光学的情報記録再生装置を用いて光学的情報記録媒体に実際に情報信号を記録しても以下のような理由により常に最適な条件を設定することは、実用上困難である。すなわち、上記方法としては、光学的情報記録媒体における代表的な再生信号である記録信号の振幅(未記録部からの信号レベルと記録部からの信号レベルとの差)値をモニターして個々の光学的情報記録再生装置に対して最適記録パワーを設定する方法が挙げられるが、記録信号の振幅値は、単に記録パワーだけでなく、光学ピックアップの開口数、リムインテンシティ(集光レン

ズに入射するレーザ光の強度分布)、光スポットのサイズや形状により、また、経時変化で光学系が汚染されることにより変化し、個々の光学ピックアップの間にオフセットが通常20%~40%程度発生するので、上記オフセットの影響により最適記録パワーの設定値が大きくなりすぎてしまう。

【0004】このため、量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対しては、実用上十分な精度

(±5%程度)で最適記録パワーを設定することが極めて困難であり、各光学的情報記録再生装置の間には記録パワーが同じであっても記録パワーのレベルが同じにならないなどのバラツキがあって個々の光学的情報記録再生装置毎に記録パワーの微調整が必要で光学的情報記録再生装置の製造性に問題があった。

【0005】また、特に繰り返し再記録可能な光学的情報記録媒体においては、光学的情報記録再生装置にて、前もって情報トラックにテスト記録を行って最適記録パワーを設定してから、そのテスト記録した情報トラックに対して情報を消去して再び情報を記録するか、直接情報を上書きすることができるので、一回記録型の光学的情報記録媒体のようにテスト専用の情報トラックを設けておく必要がないにも拘らず、テスト記録の記録パワーが過大になって情報トラックが損傷を受けるというリスクが避けられなかった。このため、實際上、テスト専用の情報トラックを余分に設けて使用せざるを得ず、各情報トラックの位置間誤差に起因した記録特性の違いによる最適記録パワーの設定誤差が大きくなるとか、テスト専用の情報トラックがユーザにとって無駄になってしまうという欠点があった。

【0006】本発明は、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅 m と記録パワー P の両方のオフセットの影響、若しくは記録信号振幅 m のオフセットだけの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができ、かつ、ユーザにとって無駄なテスト専用のトラックを不要にすることができるとともに最適記録パワーの設定精度を向上させることができる光学的情報記録再生方法及び光学的情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターし、規格化された傾斜 g

(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従って $h(P)$ を求め、前記規格化された傾斜 g

(P)若しくは $h(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定する。このため、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅 m と記録パワー P の両方のオフセット、若しくは記録信号振幅 m のオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0008】請求項2に係る発明は、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターし、規格化された傾斜 $g(P)$ を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従って $h(P)$ を求め、0.2~2.0から選ばれる特定の値 S を設定し、前記規格化された傾斜 $g(P)$ が S に一致するような記録パワー P_s を検出して P_s に対して1.0~1.7倍を乗じて最適記録パワーを設定し、若しくは記録信号振幅が記録パワーに対して飽和しない領域にて $h(P)$ が第1の特定値に一致するような記録パワー P_s を検出して P_s に対して第2の特定値を乗じて最適記録パワーを設定する。このため、最適記録パワーを更に高精度に設定することができ、光学的情報記録再生装置を低コストにできる。

【0009】請求項3に係る発明は、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生する記録再生用ピックアップと、この記録再生用ピックアップの光源を駆動する光源駆動手段と、前記記録再生用ピックアップのテスト記録パワー P 及び最適記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、前記記録再生用ピックアップからの記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターする記録信号振幅モニター手段と、前記テスト記録パワー P と前記記録信号振幅 m より規格化された傾斜 $g(P)$ を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

5

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従って $h(P)$ を求める演算手段と、この演算手段で求めた前記規格化された傾斜 $g(P)$ 若しくは $h(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して前記記録パワー設定手段に設定させる記録制御手段とを備えたものであり、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅 m と記録パワー P の両方のオフセット、若しくは記録信号振幅 m のオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0010】請求項4に係る発明は、請求項1または2記載の光学的情報記録再生方法において、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワー P を変化させる。このため、ユーザにとって無駄なテスト専用のトラックを不要にすることができるとともに最適記録パワーの設定精度を向上させることができる。

【0011】請求項5に係る発明は、請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体が繰り返し再記録可能な記録媒体であって、光学的情報記録媒体のテスト記録に用いるトラックが、テスト記録により設定された最適記録パワーで記録されるデータ記録トラックの中に含まれるようにしている。このため、テスト専用の情報トラックが不要になって無駄がなくなり、テスト記録の精度も高くできる。

【0012】請求項6に係る発明は、請求項1、2、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として、テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、 $g(P)$ 若しくは $h(P)$ 、最適記録パワーと P_s との比率の少なくとも1つの推奨値を記録するようにしている。このため、光学的情報記録媒体間の互換性を向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】請求項1～3に係る発明にて使用できる光学的情報記録媒体としては、記録可能な光ディスク、光カード、光テープなどが挙げられ、請求項1～3に係る発明は、情報記録の原理として色素膜、金属膜、合金膜などの穴開け記録または熱変形記録、光磁気記録、反射率や光の位相を変化させる相変化記録などを行う光学的情報記録再生方法及び光学的情報記録再生装置に適用できる。

【0014】また、請求項1～3に係る発明では、記録光の照射の方法としては、既に知られている長短の矩形パルス光の照射、短パルス光の間欠または列状の照射など記録膜と記録信号の形態に適した方法が適宜に用いられる。図2は請求項1～3に係る発明で用いられる記録光パルスの例を示す。図2(a)は、記録しようとす

6

る情報の例を示し、記録部1、3と未記録部2とが光学的情報記録媒体の情報トラック上に形成される。

【0015】この光学的情報記録媒体上に記録された情報が再生され、図2(e)に示すように記録部からの信号レベルと未記録部からの信号レベルとの差異、すなわち、記録信号振幅が検出される。この記録信号振幅は、単に光学的情報記録媒体における記録部と未記録部の反射光レベルの差であったり、光磁気記録のカー回転角の差を光学処理によって変換した光の強弱の差であったりしてもよい。

【0016】図2(b)(c)(d)は請求項1～3に係る発明の適用可能な記録光パルスの代表例を示している。図2(b)に示す例は、最も単純な例であって、弱い再生パワー P_r と強い再生パワー P を未記録部と記録部に対応させて変調する例であり、熱伝導の小さい記録面への情報記録に適している。図2(c)に示す例は、長い記録部をパルス列を用いて記録する例であり、熱伝導の大きい記録面へ一定の記録幅で情報を記録するのに適している。

【0017】図2(d)に示す例は、光磁気記録または相変化記録における重ね記録の可能な記録面に情報を記録する記録パルスの一例である。既に情報が記録された情報トラック上であっても、中間レベルの消去パワー P_e の光を連続照射して未記録部を形成し、記録パワー P とバイアスパワー P_b の光を交互に照射して記録部を形成すると古い情報が消されて新しい情報に置き換えられる。

【0018】次に、請求項1～3に係る発明の理論的背景について説明する。標準の光学的情報記録再生装置によって観測される標準の記録信号振幅 m_0 と標準の記録パワー P_0 とが次の関係式

$$m_0 = m_0(P_0)$$

で与えられたとき、 m_0 と P_0 の夫々対応した変化量 Δm_0 、 ΔP_0 を更に夫々 m_0 、 P_0 で規格化して求められる比率 $g_0(P_0)$ は P_0 の関数として次式

$$g_0(P_0) = (\Delta m_0 / m_0) / (\Delta P_0 / P_0)$$

で表わされる。ここで、 $g_0(P_0)$ は、 m_0 の P_0 に対する規格化された傾斜を示すので、「規格化された傾斜」と呼ぶことにする。

【0019】この「規格化された傾斜」を用いることによる利点は、次式で与えられるような標準からずれた(オフセットを持った)一般の記録信号振幅 m と記録パワー P との関係

$$m(P) = k m_0(P), P = q P_0$$

k, q : ゼロでない定数

に対しても普遍性を持っていることにある。簡単な計算式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P) = \{ \Delta(k m_0) / (k m_0) \} / \{ \Delta(q P) / (q P) \} = (\Delta m_0 / m_0) / (\Delta P / P) = g_0(P_0)$$

より明らかなように規格化された傾斜の値 $g(P)$ を観測する限り、常に標準の値 $g_0(P_0)$ と同じになる。

【0020】すなわち、 $g(P)$ の値は m 及び P のオフセットの有無に拘らず保存される数値であるから、記録パワーの過不足の状態を普遍的に正確に表わしている数値であるといえる。従って、光学的情報記録再生装置にて規格化された傾斜の値 $g(P)$ が同じになるように記録パワー P を設定して情報を記録すれば、異なる光学的情報記録再生装置で情報を記録しても常に同一の記録状態で情報を記録できることになり、情報記録の再現性を重視する産業上の応用にとって極めて都合がよい。

【0021】当然、記録パワー P の値が大きくなるにつれて m の値が飽和し、 $g(P)$ がゼロに収束するのが一般的であるから、情報記録の過不足の状態をより正確に見出すには、 $g(P)$ の値を 0.2~2.0、好ましくは 0.7~1.7 の範囲に設定しておき、これに対応する P の値の 1.0~1.7 倍、好ましくは 1.0~1.5 倍が最適記録パワーになるようにすると、効果的である。

【0022】次に、規格化された傾斜 g を求めるための具体的方法について説明する。規格化された傾斜 g を求める一般形の式は、記録パワー P の微小変化量 ΔP に対応して記録信号振幅 m の微小変化量が Δm であるという表現として次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

で表わされる。

【0023】規格化された傾斜 g を求める実用形の式は、 i 、 $i+1$ 番目のテスト記録の記録パワーが $P(i)$ 、 $P(i+1)$ 、記録信号振幅が $m(i)$ 、 $m(i+1)$ である時、次式

$$g[\{P(i) + P(i+1)\} / 2] = [\{m(i+1) - m(i)\} / \{m(i+1) + m(i)\}] / [\{P(i+1) - P(i)\} / \{P(i+1) + P(i)\}]$$

で表わされる。

【0024】規格化された傾斜 g を求める他の実用形の式は、 $i-1$ 、 i 、 $i+1$ 番目のテスト記録の記録パワーが $P(i-1)$ 、 $P(i)$ 、 $P(i+1)$ 、記録信号振幅が $m(i-1)$ 、 $m(i)$ 、 $m(i+1)$ であって $P(i) = \{P(i+1) + P(i-1)\} / 2$ である時、次式

$$g(i) = [\{m(i+1) - m(i-1)\} / \{m(i+1) + m(i-1)\}] / [\{P(i+1) - P(i-1)\} / \{P(i+1) + P(i-1)\}]$$

で表わされる。

【0025】図1は請求項1、3に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の一実施形態を示す。この実施形態では、光ディスクからなる光学的情報記録媒体11はスピンドルモータからなる駆動手段12により回転駆

動される。記録再生用ピックアップ13は、光源駆動手段としてのレーザ駆動回路14により半導体レーザからなる光源が駆動されて該半導体レーザが図示しない光学系を介して光学的情報記録媒体11に光を照射し、情報の記録や再生を行う。

【0026】記録パワー設定手段としての記録パワー設定回路15は、記録制御系全体の制御を行う記録コントロール部からなる記録制御手段16により制御されて記録再生用ピックアップ13のテスト記録パワー及び最適記録パワーを設定し、つまり、記録コントロール部16はテスト記録パワーの設定と最適記録パワーの設定を記録パワー設定回路15、レーザ駆動回路14、記録再生用ピックアップ13を通して行う。レーザ駆動回路14は記録再生用ピックアップ13の半導体レーザを記録パワー設定回路15により設定されたテスト記録パワー又は最適記録パワーで発光するように駆動する。

【0027】記録パワー設定時には、レーザ駆動回路14は記録再生用ピックアップ13のレーザを記録パワー設定回路15により設定された逐次変化するテスト記録パワー P で発光するように駆動し、記録再生用ピックアップ13は光学的情報記録媒体11に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録してそのテスト記録した情報を再生する。

【0028】記録信号振幅モニター手段としての記録信号振幅モニター回路17は記録再生用ピックアップ13からの再生信号より記録パワー P に対応した記録信号振幅（未記録部からの信号のレベルと記録部からの信号のレベルとの差） m をモニターし、演算手段としての規格化された傾斜演算回路18は記録パワー設定回路15で設定したテスト記録パワー P と、記録信号振幅モニター回路17でモニターした記録信号振幅 m より、規格化された傾斜 $g(P)$ を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求める。

【0029】記録コントロール部16は、規格化された傾斜演算回路18で求めた規格化された傾斜 $g(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定してその最適記録パワーを記録パワー設定回路15に設定させる。

【0030】通常の記録時には、レーザ駆動回路14が記録再生用ピックアップ13の半導体レーザを記録パワー設定回路15により設定された最適記録パワーで発光するように駆動し、記録再生用ピックアップ13が光学的情報記録媒体11に対して半導体レーザからの最適記録パワーの光束で光学的情報記録媒体11に情報を記録する。また、再生時には、レーザ駆動回路14が記録再生用ピックアップ13の半導体レーザを再生パワーで発

光するように駆動し、記録再生用ピックアップ13が半導体レーザからの再生パワーの光で光学的情報記録媒体11から情報を再生する。

【0031】図3はこの実施形態の作用効果の実例を示す。この実施形態と同様な3種類の異なる光学的情報記録再生装置で記録再生した記録信号振幅 m と記録パワー P との関係は、図3に示すように記録信号振幅の飽和値がそれぞれ0.60、0.75、0.50と異なるため、夫々異なった曲線 $m(0)$ 、 $m(1)$ 、 $m(2)$ を描いており、一定の記録信号振幅レベルを基準にしても目標とする最適な記録パワーを一意的に決定することができず、曲線 $m(0)$ 、 $m(1)$ 、 $m(2)$ のずれに対応してバラツキが生じてしまう。更に、 $P > 12 \text{ mW}$ では、3本の曲線 (0) 、 $m(1)$ 、 $m(2)$ がほぼ平行線になっているため、記録信号レベルの共通の基準を設定することさえ不可能である。

【0032】この実施形態における規格化された傾斜 g と記録パワー P との関係については、規格化された傾斜 g を前記定義式を用いて演算した結果は3本の曲線

(0) 、 $m(1)$ 、 $m(2)$ で示されているが、これらの曲線 (0) 、 $m(1)$ 、 $m(2)$ は全く重なっている。従って、記録コントロール部16にて、規格化された傾斜 g の曲線を用いて g が所定の判定レベルとなる記録パワー、例えば $g(g_{\text{set}}) = 0.25$ を与える記録パワー P_{set} を決定すると、光学的情報記録再生装置が異なっても全て唯一の記録パワー P_{set} をバラツキなく設定することができる。すなわち、これは、この実施形態の優れた作用効果を示すものであり、汎用性の高さと記録パワーの設定精度に優れていることを示している。

【0033】この実施形態では、記録可能な光学的情報記録媒体に対してテスト記録を行うことにより確実に最適な記録パワーを設定でき、特に消去可能な光学的情報記録媒体に対しては過剰な記録パワーの光を照射して記録膜に損傷を与えるようなことなく情報の記録を行うことができ、消去可能な回数を多くすることができるとともに、情報記録の信頼性を向上させることができる。さらに、個々の光学的情報記録再生装置の間において同じ記録パワーでも記録信号のレベルが同じにならないなどのバラツキに影響されることなく最適な記録パワーを自動的に設定することができ、低コストの光学的情報記録再生装置を実現できる。

【0034】このように、この実施形態は、請求項1に係る発明の実施形態であって、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターし、規格化された傾斜 g

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、前記規格化された傾斜 $g(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定するので、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅 m と記録パワー P の両方のオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0035】また、この実施形態は、請求項3に係る発明の実施形態であって、光学的情報記録媒体11に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生する記録再生用ピックアップ13と、この記録再生用ピックアップ13の光源を駆動する光源駆動手段としてのレーザ駆動回路14と、記録再生用ピックアップ13のテスト記録パワー P 及び最適記録パワーを設定する記録パワー設定手段としての記録パワー設定回路15と、記録再生用ピックアップ13からの記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターする記録信号振幅モニター手段としての記録信号振幅モニター回路17と、前記テスト記録パワー P と前記記録信号振幅 m より規格化された傾斜 $g(P)$ を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求める演算手段としての規格化された傾斜演算回路18と、この規格化された演算手段18で求めた規格化された傾斜 $g(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して前記記録パワー設定手段15に設定させる記録制御手段としての記録コントロール部16とを備えたので、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅 m と記録パワー P の両方のオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0036】請求項2、3に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の一実施形態は、上記実施形態において、記録コントロール部16が、規格化された傾斜演算回路18で求めた規格化された傾斜 $g(P)$ が0.2~2.0から選ばれる特定の値 S に一致するような記録パワー P_s を検出し、 P_s に対して1.0~1.7倍を乗じた値を最適記録パワーとして記録パワー設定回路15に設定させるようにしたものである。

【0037】図4はこの実施形態の作用効果の実例を示す。この実施形態の記録信号振幅 m と記録パワー P との関係、規格化された傾斜 g と記録パワー P との関係については上記実施形態の場合と同様である。この実施形態

では、最適記録パワーを設定する場合、記録信号振幅 m が記録パワーに対して飽和する $P > 1.3 \text{ mW}$ の領域では、規格化された傾斜 g は、その値そのものが当然に小さくなり、 P に対する変化もゆるやかになって外乱やノイズの影響を受けやすくなり、 P の検出精度が低下するという懸念がある。すなわち、 P の検出精度を上げるには g の値が大きく P に対する変化が大きい（傾斜が大きい）条件を使った方がよい。

【0038】この実施形態は、図4に特定の値 S として $S = 1.0$ の例の作用効果が示されており、規格化された傾斜 g の値が S に一致する記録パワーを P_s として検出する場合の作用効果が示されている。 P_s は実際の最適記録パワー P_{opt} よりも小さいので、この例では P_s を1.20倍して P_{opt} を設定している。上記特定の値 S としては、ノイズの影響が少なくなるように0.2～2.0から選ばれよく、設定値 S に対応する記録パワー P_s を高精度に検出できる。記録パワー P_s の最適記録パワー P_{opt} からのずれは、1.0～1.7倍の範囲で適当な数値に決めておき、この数値を P_s に掛けて最適記録パワー P_{opt} を求めてから設定すればよい。従って、最適記録パワーを更に高精度に設定することができる。

【0039】このように、この実施形態は、請求項2に係る発明の実施形態であって、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワー P に対応した記録信号振幅 m をモニターし、規格化された傾斜 $g(P)$ を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : P の近傍における微小変化量

Δm : m の近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、0.2～2.0から選ばれる特定の値 S を設定し、前記規格化された傾斜 $g(P)$ が S に一致するような記録パワー P_s を検出し、 P_s に対して1.0～1.7を掛けて最適記録パワーを設定するので、最適記録パワーを更に高精度に設定することができ、光学的情報記録再生装置を低コストにできる。

【0040】また、この実施形態は、請求項3に係る発明の実施形態であり、上述した構成で上述した効果を奏する。請求項4に係る発明の一実施形態は、上記請求項1、3に係る発明の実施形態において、記録コントロール部16が、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、規格化された傾斜演算回路18で求めた規格化された傾斜 $g(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定してその最適記録パワーを記録パワー設定回路15に設定させることにより、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワー P を変化させるようにしたものである。

【0041】請求項4に係る発明の他の実施形態は、上記請求項2、3に係る発明の実施形態において、記録コントロール部16が、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、規格化された傾斜演算回路18で求めた規格化された傾斜 $g(P)$ が0.2～2.0から選ばれる特定の値 S に一致するような記録パワー P_s を検出して P_s に対して1.0～1.7倍を乗じた値を最適記録パワーとして記録パワー設定回路15に設定させることにより、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワー P を変化させるようにしたものである。

【0042】これらの実施形態では、記録コントロール部16にて記録パワーの過不足を $g(P)$ の値によって確認することができる。すなわち、記録パワーが大きくなるにつれて変調度が飽和し $g(P)$ の値が小さくなるので、図3、図4から明らかなように記録コントロール部16にて $g(P)$ の値が0.15以上であるかどうかをチェックして $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワー P を変化させれば、過大なテスト記録パワーで光学的情報記録媒体に熱的な損傷を与えることがない。

【0043】光学的情報記録媒体は、損傷を受けさえしなければ、テスト記録を行なった情報トラックであっても、その上にデータを再記録すればデータ用情報トラックとして再利用可能である。つまり、ユーザにとって無駄なテスト専用の情報トラックを不要にすることができる。さらに、このようにすることによりテスト専用の情報トラックとデータ用情報トラックを近接させることができ、光学的情報記録媒体上の位置の違いによる記録特性の違いが少なくなつて結果的に最適記録パワーの設定精度を向上させることができる。

【0044】このように、請求項4に係る発明の実施形態は、請求項1または2記載の光学的情報記録再生方法において、 $g(P)$ の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワー P を変化させるので、ユーザにとって無駄なテスト専用のトラックを不要にできるとともに最適記録パワーの設定精度を向上させることができる。

【0045】請求項5に係る発明の一実施形態は、上記請求項4に係る発明の実施形態において、光学的情報記録媒体が繰り返し再記録可能な記録媒体であって、光学的情報記録媒体のテスト記録に用いる情報トラックが、テスト記録により設定された最適記録パワーでデータが記録される情報トラックの中に含まれるようにしたものである。この実施形態では、事実上、テスト専用の情報トラックが不要になって無駄がなくなり、テスト記録の精度も高くできる。

【0046】すなわち、本実施形態においては、過剰なテスト記録パワーが光学的情報記録媒体の記録膜に照射されないから、記録膜が損傷を受けたりしない。そのた

め、テスト記録を行なう情報トラックをわざわざ設ける必要がなく、通常、データを記録する情報トラック（データ記録トラック）上でテスト記録を行なっても全く問題がなく、その場で記録を行なうことができるために試し記録の精度が高くなるという利点が新たに追加され、一石二鳥の効果を奏する。

【0047】具体的には、記録をしようとする情報トラック領域の最初の一周の情報トラックに記録パワーを変化させてテスト記録を行ない、次にテスト記録を行なった情報トラックから情報を再生して上述のように最適記録パワーを決定し、次に上記最初の一周の情報トラックに戻ってテスト記録を行なった上にデータを上書きすればよい。通常、テスト記録を行なった情報トラックの近傍の情報トラック上では記録特性がほとんど変化しないので、テスト記録を行なう情報トラックの長さの、一倍から数百倍、場合によっては、残りの情報トラック全体に良好な状態で記録を行なうことができる。

【0048】このように、請求項5に係る発明の一実施形態は、請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体が繰り返し再記録可能な記録媒体であって、光学的情報記録媒体のテスト記録に用いるトラックが、テスト記録により設定された最適記録パワーで記録されるデータ記録トラックの中に含まれるようにしたので、テスト専用の情報トラックが不要になって無駄がなくなり、テスト記録の精度も高くできる。

【0049】なお、上述した各実施形態では、記録パワーのオフセットが十分に小さい条件下では、上記規格化された傾斜 $g(P)$ を求める式 $g(P) = (\Delta m/m) / (\Delta P/P)$ の代りに $h(P) = (\Delta m/m) / \Delta P$ を用いて記録信号振幅 m のオフセットだけを取り除くことが可能であり、請求項1～6に係る発明は $g(P) = (\Delta m/m) / (\Delta P/P)$ の代りに $h(P) = (\Delta m/m) / \Delta P$ を用いる場合も含まれる。この場合、上記0.2～2.0から選ばれる特定の値 S は記録信号振幅が記録パワーに対して飽和しない領域における適切な第1の特定値を用い、上記1.0～1.7は適切な第2の特定値を用いればよい。

【0050】請求項6に係る発明の各実施形態は、上記請求項1、3に係る発明の実施形態や、上記請求項2、3に係る発明の実施形態、上記請求項4に係る発明の実施形態、上記請求項5に係る発明の実施形態において、それぞれ、光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として、テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、 $g(P)$ 若しくは $h(P)$ 、最適記録パワーと P_s との比率等の少なくとも1つ又は全部の推奨値を記録するようにしたものである。

【0051】テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、 $g(P)$ 若しくは $h(P)$ 、最適記録パワーと P_s との比率等は、光学的情報記録媒体の記録膜の材料や構成により、それぞれ固有の推奨値を有

するのが通常であるから、それぞれの推奨値を光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として記録しておく、その推奨値を各実施形態の光学的情報記録再生装置で読み取り、光学的情報記録媒体毎に最適記録パワーを正確にテスト記録により求めることができる。前記推奨値の具体的な形態としては、記録再生用ピックアップ13で再生できるものが好ましく、変調されたプレビット列もしくは記録ビット列、変調されたウォブル溝など周知のものでよく、バーコード状の変調パターンでもよい。

【0052】例えば、上記実施形態のうち請求項1に係る発明を適用した実施形態では、記録再生用ピックアップ13からの再生信号より図示しない検出手段で上記推奨値が検出され、記録コントロール部16はその推奨値と傾斜演算回路18にて求めた $g(P)$ 若しくは h

(P) とに基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定する。

【0053】また、上記実施形態のうち請求項2に係る発明を適用した実施形態では、例えば記録再生用ピックアップ13からの再生信号より図示しない検出手段で上記推奨値が検出され、記録コントロール部16は0.2～2.0から選ばれる特定の値 S を上記推奨値に応じて設定し、前記規格化された傾斜 $g(P)$ が S に一致するような記録パワー P_s を検出して P_s に対して上記推奨値に応じて1.0～1.7倍を乗じて最適記録パワーを設定し、若しくは記録信号振幅が記録パワーに対して飽和しない領域にて $h(P)$ が上記推奨値に応じた第1の特定値に一致するような記録パワー P_s を検出して P_s に対して上記推奨値に応じた第2の特定値を乗じて最適記録パワーを設定する。

【0054】この結果、光学的情報記録媒体毎に最適記録パワーを正確にテスト記録により求めることができ、記録特性の異なる各メーカー製の光学的情報記録媒体を広く用いることができ、所謂光学的情報記録媒体間の互換性を向上させることができる。

【0055】このように、請求項6に係る発明の実施形態は、請求項1、2、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として、テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、 $g(P)$ 若しくは h

(P)、最適記録パワーと P_s との比率の少なくとも1つの推奨値を記録するようにしたので、光学的情報記録媒体毎に最適記録パワーを正確にテスト記録により求めることができ記録特性の異なる各メーカー製の光学的情報記録媒体を広く用いることができ、光学的情報記録媒体間の互換性を向上させることができる。

【0056】

【発明の効果】以上のように請求項1に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワー P を逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテ

スト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターし、規格化された傾斜g(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従ってh(P)を求め、前記規格化された傾斜g

(P)若しくはh(P)に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定するので、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅mと記録パワーPの両方のオフセット、若しくは記録信号振幅mのオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0057】請求項2に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターし、規格化された傾斜g(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従ってh(P)を求め、0.2～2.0から選ばれた特定の値Sを設定し、前記規格化された傾斜g(P)がSに一致するような記録パワーPsを検出してPsに対して1.0～1.7倍を乗じて最適記録パワーを設定し、若しくは記録信号振幅が記録パワーに対して飽和しない領域にてh(P)が第1の特定値に一致するような記録パワーPsを検出してPsに対して第2の特定値を乗じて最適記録パワーを設定するので、最適記録パワーを更に高精度に設定することができ、光学的情報記録再生装置を低コストにできる。

【0058】請求項3に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生する記録再生用ピックアップと、この記録再生用ピックアップの光源を駆動する光源駆動手段と、前記記録再生用ピックアップのテスト記録パワーP及び最適記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、前記記録再生用ピックアップからの記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターする記録信号振幅モニター手段と、前記テスト記録パワーPと前記記録信号振幅mより規格化された傾斜g

(P)を次式

$$g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

ΔP : Pの近傍における微小変化量

Δm : mの近傍における ΔP に対応した微小変化量

に従って求め、若しくは次式

$$h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$$

に従ってh(P)を求める演算手段と、この演算手段で求めた前記規格化された傾斜g(P)若しくはh(P)に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して前記記録パワー設定手段に設定させる記録制御手段とを備えたので、個々の光学的情報記録再生装置の間で生じ易い記録信号振幅mと記録パワーPの両方のオフセット、若しくは記録信号振幅mのオフセットの影響を受けずに最適な記録パワーを設定することができ、特に量産を前提として設計される光学的情報記録再生装置に対して実用上十分な精度で最適記録パワーを容易に設定することができる。

【0059】請求項4に係る発明によれば、請求項1または2記載の光学的情報記録再生方法において、g

(P)の値が0.15以上である条件下でのみ、テスト記録に用いる記録パワーPを変化させるので、ユーザにとって無駄なテスト専用のトラックを不要にすることができるとともに最適記録パワーの設定精度を向上させることができる。

【0060】請求項5に係る発明によれば、請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体が繰り返し再記録可能な記録媒体であって、光学的情報記録媒体のテスト記録に用いるトラックが、テスト記録により設定された最適記録パワーで記録されるデータ記録トラックの中に含まれるようにしたので、テスト専用の情報トラックが不要になって無駄がなくなり、テスト記録の精度も高くできる。

【0061】請求項6に係る発明によれば、請求項1、2、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、光学的情報記録媒体の一部にあらかじめ固有情報として、テスト記録により最適記録パワーを求めるための、記録パワー、g(P)若しくはh(P)、最適記録パワーとPsとの比率の少なくとも1つの推奨値を記録するようにしたので、光学的情報記録媒体間の互換性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、3に係る発明を適用した一実施形態を示すブロック図である。

【図2】請求項1～3に係る発明で用いられる記録光パルスの例を示す図である。

【図3】上記実施形態の作用効果の実例を示す特性曲線図である。

【図4】請求項2、3に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の一実施形態の作用効果の実例を示す特性曲線図である。

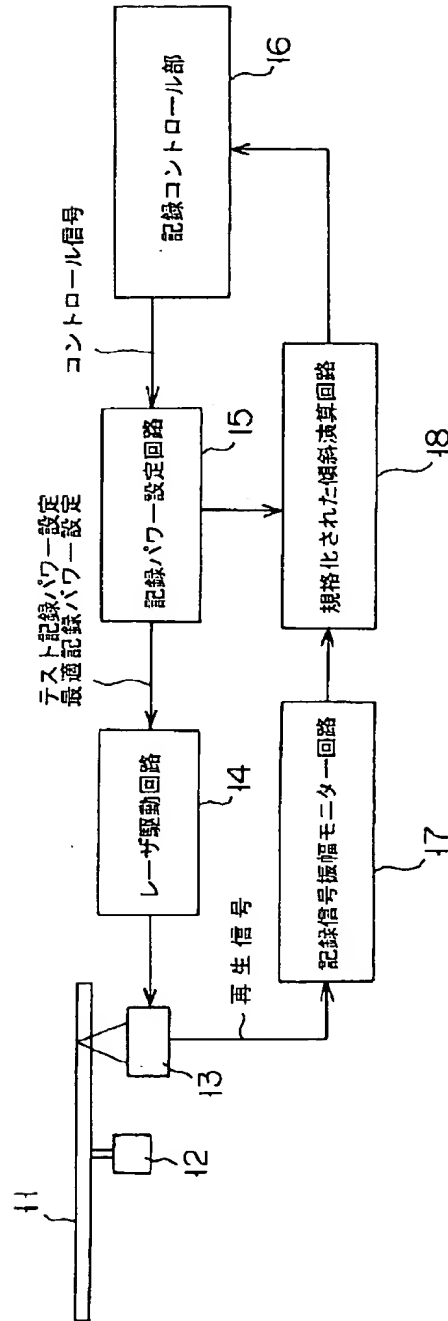
17

18

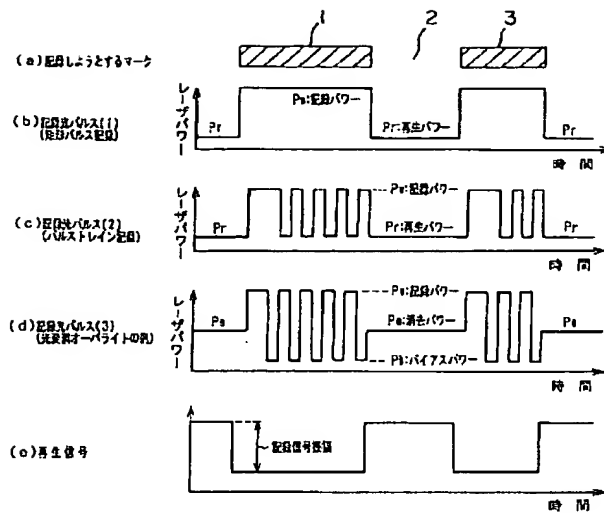
【符号の説明】

- 1 1 光学的情報記録媒体
 1 3 記録再生用ピックアップ
 1 4 レーザ駆動回路
 1 5 記録パワー設定回路
 1 6 記録コントロール部
 1 7 記録信号振幅モニター回路
 1 8 規格化された傾斜演算回路

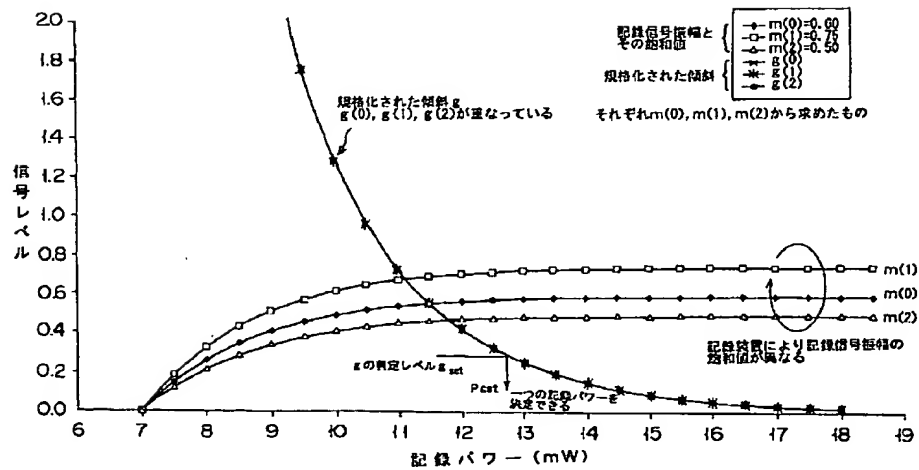
【図 1】



【図2】



【図3】



【図4】

